



CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS

E/CONF.39/A/220

31 Oct.1962

ORIGINAL : ESPANOL

Punto del programa : A.5.2.3

Chile

LA APLICACION DE LAS EXPERIENCIAS
OBTENIDAS EN SU EXPLOTACION
POR LA PEQUEÑA MINERIA DE CHILE,
EN LA ZONA NORTE

Por Franz NOWAK,
Director Técnico del Instituto
de Productividad,
Universidad Técnica del Estado

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentadas por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellas corresponden a los colaboradores. (Véanse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Únicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidas por la Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

LA APLICACION DE LAS EXPERIENCIAS OBTENIDAS EN SU EXPLOTACION
POR LA PEQUEÑA MINERIA DE CHILE, EN LA ZONA NORTE.

FRANZ NOWAK

DIRECTOR TECNICO INSTITUTO DE PRODUCTIVIDAD
UNIVERSIDAD TECNICA DEL ESTADO

1 - PRODUCTIVIDAD DE LA PEQUEÑA MINERIA DEL COBRE. La magnitud social del problema de la Pequeña Minería del cobre abarca una población laborante del orden de los 10.000 hombres en las provincias de Atacama y Coquimbo. Es decir que de esta industria extractiva depende la subsistencia de más o menos 45.000 personas. Aquí se encuentra concentrada el 70% de la Pequeña Minería del País, repartidas en alrededor de 2.000 minas activas. La producción, con sistemas primitivos de arranque y extracción alcanzó durante 1961 a 480.000 toneladas de cobre mineral, que se tradujeron en 11 millones de dólares en su exportación. Las cifras demuestran cuán importante es para la economía nacional la conservación y fomento de estas actividades mineras.-

La producción fluctuante la caracterizan las estadísticas que reflejan entregas discontinuas tanto de tiempo como de cantidad. De 1.800 minas con producciones inferiores a 60 toneladas mensuales, sólo 100 tuvieron entregas periódicas, 200 con entregas discontinuas y el resto, 1.500, apareció con entregas de 1 a 5 veces durante el año, paralizando posteriormente muchas de ellas.

De este conjunto de 2.000 minas, alrededor del 5% se encuentran mecanizadas, con organización racional tanto de explotación como de administración. El resto está constituido por empresas que no disponen de maquinarias, salvo algunos tornos accionados a mano o winches, no llevan sistemas técnicos de explotación y son trabajados por "pirquineros" (ver párrafo 2). La explotación es a mano. En el grupo de las mecanizadas, laboran 1.400 hombres con un rendimiento promedio de 12 TON + HOMBRE + MES en contraste con las no mecanizadas, que tienen un rendimiento medio de 1,6 TON + HOMBRE + MES y con una población activa cercana a los 8.600 hombres. De las cifras podemos colegir que el 40% de la producción total de ambas provincias, lo aportan las empresas mecanizadas, siendo el 60% restante de las no mecanizadas.

Los hechos demuestran que los recursos minerales de estas zonas ofrecen un vasto campo de desarrollo industrial, y su programación debe orientarse a la expansión de las faenas existentes y a la apertura de nuevos campos de producción.

De lo reseñado se puede deducir que para el incremento de la producción se deberá consultar el fomento de la mecanización, instalación de establecimientos de beneficios, ejecuciones de mayores obras civiles necesarias para el mejor desarrollo de la

industria extractiva. Hacer más económicas la explotación de las minas en trabajo, facilitará la apertura de nuevos campos de producción.

2 - ESTUDIO Y ANALISIS ACTUALES SISTEMAS DE EXPLOTACION. Distinguiamos nítidamente 2 categorías: las minas mecanizadas y con organización racional de explotación, representadas por el 5% de la totalidad. Estas llevan exploración y estudios de desarrollo en relación a la potencialidad del yacimiento. Las segundas, por falta de medios económicos o técnicos, o por falta de iniciativa de sus propietarios, no llevan exploraciones ni estudios de desarrollo, no disponen de mecanización y su explotación es de gran costo. Analizaremos esta última.

Estas explotaciones, llamadas al "pirquen", son operadas por 2,3 o más hombres que se limitan a explotar "picados" hasta que el mineral deja de tener buena ley. A veces sólo buscan clavos de mineral de buena ley o bolsonadas de rendimientos productivos. En síntesis es el método más primitivo de arranque usado en la minería. Aparentemente es más barato, pues no necesita preparación, pero a la larga es antieconómico. El pirquen no es un método sistemático de explotación; las labores se inician en los afloramientos penetrando por las guías de mejor ley, resultando galerías sinuosas, con las consiguientes dificultades de transporte interior. Este transporte se hace con "capachos" mediante "apireo". Capacho es un bolsón de cuero de 40 kg. de capacidad transportado a la espalda por un hombre que recibe el nombre de "apir". Este lo transporta desde el frente de trabajo al exterior. Se trabaja con combo, barreno y dinamita. Afuera el mineral se selecciona a mano, lo que llaman "pallaqueo". Consiste en eliminar el estéril y minerales de baja ley. Cuando explotan desmontes, la selección se hace a mano, también por pallaqueo; pocas minas disponen de un torno accionado a mano o winche para eliminar el "apireo". Así, se va abriendo el hueco del ancho de un barreno y del largo apropiado a las cargas de dinamita que va a emplear para la tronadura, no siendo éstas técnicamente apropiadas a la dureza de la roca y a la cantidad de cerro que se quiere botar. No tiene preparación técnica de tronadura.

El mineral que va arrancando, lo arroja a un lado, allí está el apir que lo extrae subiendo escaleras de hasta 100 mts., hasta las canchas. Aquí está el "pallaqueador" que lo selecciona. Siendo lo más importante la ley de la remesa, se entenderá que esta selección sea una de las más delicadas. Con todo, las pérdidas y desperdicios de mineral por estos procedimientos primitivos, es muy grande.

El aprovechamiento de los yacimientos no obedece a métodos de explotación racional. Trabajan galerías con lo justo para que quepa un cuerpo humano, hasta llegar a zonas de mayor mineralización la cual agota totalmente sin dejar reservas ni elementos de conservación de las labores de la mina. Así queda expuesto a la ruina e incluso a derrumbes.

Las actividades se caracterizan por su irregularidad, ya que cuando falta el dinero o los créditos, el trabajo se paraliza por falta de materiales o de dinero para pagar jornales.

El trabajo mismo que no es controlado y generalmente sin planificación, permite que se desperdicien grandes cantidades de minerales por diversas causas. Así en este trabajo al pirquén, el

minero acosado por su bajo rendimiento laboral, trata de obtener minerales de alta ley, dejando los de menor ley o los de difícil extracción que posteriormente se aterran, perdiéndose con ello los indicios de vetas que podrían conducir a existencia de zonas de mayor mineralización.

En resumen podemos decir que este sistema trae consigo la destrucción de la mina y el bajo rendimiento. Además no se extrae el total del mineral existente en el yacimiento. Cabe hacer notar que gran porcentaje de los yacimientos chilenos son de formación irregular, lo que induce a una explotación por pirquen, por desconocimiento de sistemas racionales de explotación y falta de capital para ello.

También tenemos casos en que se combinan explotaciones mecanizadas con trabajos al pirquen. Los trabajos de laboreo se los entregan a los pirquineros, que ellos van desarrollando. Pagan un porcentaje por la extracción, uso del winche, buzones, etc. Se les proporciona el aire para las perforaciones, descontándoseles el explosivo.

3 - FACTORES QUE LIMITAN LA MECANIZACION EN LA EXPLOTACION MINERA

- a) - Falta de caminos de acceso. Uno de los factores que grava mayormente en los costos de la Pequeña Minería es el transporte de los minerales a los centros de compra, no sólo por las distancias, sino que por la falta de caminos y la conservación deplorable de éstos. Por ello resulta indispensable complementar un fomento con la construcción de caminos de acceso a los distritos mineros, que por su ubicación, en la actualidad no se trabajan por no ser rentable su explotación, por el excesivo recargo de sus fletes. El pequeño minero no está en condiciones de financiar, ni siquiera a través de créditos, estas inversiones que deben hacerse a través del gobierno.
- b) - Falta de estudios y evaluación de los recursos minerales probables y en existencia. Falta de geólogos al alcance de los pequeños mineros.
- c) - Necesidad de capital para un reconocimiento de mineral "in situ", para posteriormente ubicar el mineral en existencia, determinar sistema de explotación y proyectar y habilitar labores de acceso y extracción, a fin de determinar una mecanización posterior.
- d) - Falta de financiamiento a largo plazo y bajo interés.
- e) - Falta de energía eléctrica a bajo costo.
- f) - Falta de agua industrial.
- g) - Limitado número de plantas regionales de beneficio.

4 - PERSPECTIVAS FUTURAS DE DESARROLLO. Próximamente se iniciará la construcción de una planta de flotación anexa a la fundición de Paipote, Provincia de Atacama, con capacidad para 15.000 toneladas mensuales de tratamiento. Esto debería complementarse con una sección lixiviación para el tratamiento de minerales oxidados, lo que permitiría el aprovechamiento integral de las reservas de cobre de la zona circundante. Esta operación no ha encontrado aún financiamiento.

i) - Planta de ácido sulfúrico. La zona norte del país, especialmente la de Atacama, se caracteriza por la abundancia de

yacimientos de cobre oxidado y si a esto agregamos la acumulación de desmontes proveniente de antiguas explotaciones, tendremos un cuadro muy interesante para considerar. La mayoría de estos depósitos están sin aprovechamiento, entre otras causas, por la falta de reactivos a precios económicos para su proceso de lixiviación y precipitación.

Actualmente existen 2 plantas de ácido sulfúrico en Atacama y Coquimbo de 35 y 20 ton. de capacidad diaria respectivamente. En base a ello se han instalado pequeñas plantas de lixiviación, que producen 1.400 ton. de precipitados anuales. Factor de mejoramiento en este rubro sería la instalación de nuevas plantas regionales a objeto de disminuir sus costos por transporte.

5 - RACIONALIZACION.

Organización de explotaciones racionales. Una planificación racional para esta clase de faena se puede concretar en las siguientes etapas:

- a) - Prospección, que tiene por objeto la búsqueda de nuevos yacimientos.
- b) - Reconocimiento, que persigue la obtención de las características del yacimiento.
- c) - Desarrollo y preparación del cuerpo mineralizado para su explotación posterior.

Trabajos anexos de importancia son las operaciones de acarreo y transporte, extracción y ventilación.

El camino más socorrido para reducir costos es eliminando o descuidando el reconocimiento o también haciéndolo en lugares más fáciles o aún en el terreno más favorable para una fácil ejecución.

El costo de desarrollo es dependiente del tipo y carácter del cuerpo mineralizado. El tamaño, la forma, la regularidad, el ancho, el alto, el largo y las características físicas del mineral y la roca en que está encajado son los factores que determinan los costos de desarrollo. Estos mismos factores son los que determinan el método de explotación.

El desarrollo debe ir acompañado de un muestreo sistemático. Siendo los valores obtenidos a través de las fuentes de información de la distribución de leyes y mineralizaciones, deberá ser realizado por personal responsable.

6 - REQUISITOS DE TRAZADO INTERIOR PARA MECANIZACION. Tratándose de un yacimiento nuevo sin labores de reconocimiento subterráneo se deberá operar de la siguiente forma, con el objeto de aprovechar las labores de desarrollo en una futura mecanización.

El reconocimiento deberá iniciarse en el mejor afloramiento como un pique vertical, en lo posible por el yacimiento (aspecto económico). No se debe olvidar que la ubicación del pique debe fijarse considerando que su localización equidiste de todos los futuros frentes de trabajo.

Las labores de desarrollo deben trazarse teniendo como objetivos:

- a) El proporcionar labores adecuadas para el arranque y transporte del mineral dentro de la mina en forma expedita.

Las labores de transporte deben ser rectas o en lo posible

por curvas suaves. Deben ser horizontales o con pendientes de 1/2 o 3/4, a favor del acarreo.

El ancho mínimo de las galerías está determinado por las características de los carros decauville, o sea alrededor de 24 a 28 pulgadas (carros de 1 ton. de capacidad) dejando 12 pulgadas entre carro y caja nos da un ancho mínimo de 4 a 4,5 pies, es decir 1,20 a 1,35 metros.

Debiendo existir una relación entre la extracción y el transporte interior, esto se consigue por medio de buzones interiores de carga al balde del winche, actuando así como un regulador entre ambas operaciones. Se logra de esta manera una continuidad en la operación de extracción.

Tratándose de desarrollo de explotación de dos o más niveles la comunicación entre ellos se hará por medio de chimeneas para el traspaso por gravedad del mineral arrancado, evitándose con ello extracciones en niveles intermedios.

Para el acceso del personal a los frentes de trabajo se debe disponer de un pique de habilitación, para no entorpecer la operación de extracción, facilitándose una ventilación natural y atendiéndose también al aspecto de seguridad minera.

Deben consultarse canaletas de desagüe naturales cuando se encuentre con afloramientos de agua, las que deben conducir a pozos de captación.

7 - EQUIPO MINERO MAS APROPIADO Y SU COSTO. Siendo los costos de explotación inversamente proporcionales al tonelaje extraído y gravitando fuertemente sobre el costo el transporte interior por el "apireo" (párrafo 2), se comprenderá que al reemplazarse este sistema por una mecanización, se conseguirá con ello un mayor rendimiento. Su justificación queda claramente establecida por lo anotado en párrafo 1.

Una mecanización mínima para la pequeña minería del cobre debe consultar los siguientes tipos de equipo:

Peñecillo metálico de 8 metros de altura.

Moto-compresor 120 pies cúbicos por minuto, 70 libras, de regulación automática.

Perforador neumático de 40 libras.

Carro decauville de volteo 750 kg.

Un winche de 500 kg. con motor a petróleo de 16 HP.

Buzón interior de 6 m³.

Buzón carga a camiones de 10 m³.

Esta mecanización de primer grado alcanza al orden de los US \$ 15.000.

La instalación del buzón carga a camiones es imprescindible para la disminución de los costos de fletes ya que la carga manual obliga a paradas prolongadas del camión.

8 - ENERGIA. Estando la mayoría de las zonas mineralizadas muy retiradas de los centros que disponen de energía eléctrica y siendo materia de política gubernamental esta clase de abastecimiento, la energía para abastecer una mina mecanizada se reduce al uso del petróleo. La bencina se descarta por el peligro de inflamación que su transporte y almacenamiento acarrea.

9 - TRANSPORTES. Elección de elementos en función de la topografía de la zona y características de trabajo.

La zona, especialmente la de Atacama y Coquimbo, presenta sus minas enclavadas en laderas y cordilleras que se elevan rápidamente sobre el llano. Los caminos de acceso presentan curvas muy cerradas con pendientes muy pronunciadas. Dada la naturaleza del clima, carencia de lluvias, hay gran abundancia de polvo, caminos con mucha calamina. En general, en la zona hay carencia de agua, siendo llevada en camiones a los distintos centros mineros que solicitan transportes de minerales o pagan su flete. No se dispone de talleres de reparación ni personal técnico, salvo en los pueblos y ciudades como Chañaral, Copiapó, etc., etc., o las plantas de beneficio. La única ayuda con que se puede contar en los casos de panne en el camino, es con la de vehículos ocasionales en tránsito.

Vehículos propios o particulares. Las empresas no deben contar con elementos propios de transporte. Así lo mostraron las experiencias obtenidas por las empresas del fierro en la zona, tanto en la mantención del equipo como en su rendimiento. Después de variados ensayos de organización optaron por entregar los equipos a particulares, previamente seleccionados, para hacer el acarreo de minerales. Los resultados fueron beneficiosos para ambas partes.

El camionero propietario cuida de su máquina, dentro de los medios y recursos técnicos que posee, esforzándose en cubrir el máximo de recorridos. Constituye con el minero una verdadera sociedad tácita de apoyo mutuo, formando entre ambos un nexo que los afecta por partes iguales, tanto en lo económico como en lo técnico. Una paralización de la mina, aunque momentánea, repercute en el camionero por la disminución de fletes, y a la inversa, una parada prolongada del camión repercute en el minero por la falta de transporte del mineral, víveres, agua y elementos de trabajo de que constantemente está surtiéndolo el camión.

En síntesis el camionero constituye el eslabón de enlace entre la mina y la agencia de compra o establecimientos de beneficio.

Por ello, el equipo de transporte deberá ser de mantención sencilla, de elementos robustos y de fácil reposición, requiriéndose para trabajos de mantención sólo de los elementos más indispensables. Para trabajos de mayor envergadura, deberá dirigirse a estaciones de servicio responsable.

10 - CARACTERISTICAS TECNICAS VEHICULOS MOTORIZADOS. Distancia máxima a recorrer: 300 km.- Caminos en general en condiciones menos que regulares. Fallas observadas en los actuales equipos:

1. Quebraduras en fundas tren trasero, por ser equipo liviano.
2. Fallas en piñón de ataque y corona del diferencial.
3. Quebradura de resortes.
4. Quebraduras y trizaduras chasis principal y en el marco del equipo de volteo.
5. Deformación y roturas de la tolva de volteo.

11 - CARACTERISTICAS A ADOPTAR, DE ACUERDO A LO EXPERIMENTADO.

1. Chasis corto y reforzado.
2. Tren delantero y trasero reforzado.
3. Frenos de aire con dispositivos de seguridad.
4. Equipo de volteo hidráulico de un mínimo de cilindros.
5. Tolva baja y reforzada en el fondo, con limit switch de levante.

6. Caja de cambio reforzada, sincronizada.
7. Motor a bencina.
8. Refrigeración por agua.
9. Carga mínima de 8 toneladas-10 toneladas.
10. Pistón botella de levante, con anillos de obturación.
11. Freno de emergencia mecánico individual para cada rueda.

12 - RACIONALIZACION EN LA CONCENTRACION DE MINERALES. Las actuales producciones y la pequeña capacidad de arranque de las minas de la pequeña minería, no justifican aún estudios ni gastos de instalación de plantas de concentración, so riesgo de incurrir en una hipermecanización de faenas ya que éstas instalaciones se justifican y amortizan sólo a base de una gran capacidad diaria de producción, capacidad que las minas pequeñas aún no están en situación de entregar a plantas propias.

Por este motivo las plantas deben ser de carácter regional, que tengan como base la producción de un grupo de minas, fomentando así explotaciones de minerales de más baja ley cuya explotación hoy en día es antieconómica. Este es el caso de la zona de Valles donde los desmontes de 3 y 4% de ley alcanzan al orden de los 2,5 millones de toneladas. Casos como este se repiten en la zona. La explotación de estos recursos ayudaría enormemente a la financiación de una mecanización de primer grado.

13 - NECESIDAD DE ASESORIA TECNICA. De lo expuesto anteriormente se concluye que una asesoría técnica deberá preceder y acompañar a una mecanización de la pequeña minería.

Para su mejor cometido se debe ir a la creación de un departamento u organismo que se dedique exclusivamente a la asesoría a los pequeños mineros en el reconocimiento y valorización de los yacimientos en explotación o por iniciar su explotación. Tiene por finalidad facilitar una operación de alto costo que el pequeño minero no está en condiciones de financiar.

Complementando esta labor la Universidad Técnica del Estado deberá desarrollar a través de sus Escuelas de Minas repartidas en la zona una campaña de adiestramiento de la mano de obra en lo que a perforaciones y tronadura se refiere. Junto con ello deberá dotarse a sus laboratorios con los equipos de sondeo y demás elementos técnicos que la ingeniería moderna de minas requiere. Como labor docente la Universidad deberá ampliar y profundizar la enseñanza de geología a objeto de ir a la formación de profesionales en esta especialización, cubriendo un vacío que la realidad actual nos muestra.

14 - CONCLUSIONES. Por lo expresado en párrafos 1, 2 y 3 y siendo la mano de obra el factor que gravita con mayor incidencia sobre los costos de producción, la mecanización de estas faenas junto con la aplicación de sistemas racionales de explotación, serán elementos decisivos para la reducción de costos.

Inmediatamente saltará ala vista como elemento encarecedor el flete, que se podrá disminuir con una política de mantención, mejoramiento y construcción de caminos de acceso a las áreas mineras más alejadas de los centros de compra y plantas de beneficio.

La política de bajar los costos de explotación y obtener mayores rendimientos no sólo traerá una mayor fuente de ingresos por conceptos de divisas para el país, sino que mantendrá los costos en límites tales que la fluctuación del precio internacional de este metal no gravitará tan fuertemente en el pequeño minero, hoy día tan expuesto a dichas fluctuaciones. Le dará un margen más amplio para mantener su explotación en actividad, en espera de mejores mercados.

Lo debemos olvidar que la puesta en marcha de faenas de esta índole que paralizan, resulta a veces tan onerosas que continúan durante largos períodos inactivas.

